

doi: 10.11823/j.issn.1674-5795.2016.03.16

# 扭簧比较仪的调修技术

戴庆生, 李凌梅, 赵华一, 杨婧孜

(天津市计量监督检测科学研究院, 天津 300192)

**摘要:** 扭簧比较仪是在机械式长度测量中一种简单有效的微位移测量工具, 应用非常广泛。本文主要介绍扭簧比较仪的几种需要调修的故障现象和对应的修理方法, 以及在调修过程中需要注意的一些事项。

**关键词:** 扭簧比较仪; 调修; 示值误差

**中图分类号:** TB921

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1674-5795 (2016) 03-0061-02

## The Repair Method of Microcators

DAI Qingsheng, LI Lingmei, ZHAO Huayi, YANG Jingzi

(Tianjin Institute of Metrological Supervision and Testing, Tianjin 300192, China)

**Abstract:** The microcator is a tool to measure the micro displacement. It can be used in various fields. The article introduces the repair method of microcators and it mentions the precautions in the repair process.

**Key words:** microcator; repair; error

## 0 引言

扭簧比较仪是一种机械式长度测量仪器, 可以进行精密位移的测量或是表面形貌的测量。扭簧比较仪也是精密机加工重要的计量器具之一, 它可以安装在支座上单独使用, 亦可以与其他仪器配合使用。扭簧比较仪的一些关键部件在使用中容易出现故障或损坏, 如何依据故障现象判断故障原因并找到解决方法, 是本文要讨论的内容。

## 1 扭簧比较仪的结构及工作原理

扭簧片经扭转产生弹性变形, 其中间截面即在垂直于扭簧轴线的平面内转过一个与扭簧弹力成一定比例的角度。这就是扭簧的特性<sup>[1]</sup>。利用这一特性, 可以将直线位移转变为角度位移。

扭簧比较仪正是利用扭簧的这个特性制作而成。扭簧比较仪的结构示意图如图 1 所示。当测量时, 被测工件将测量杆顶起, 使其上下移动, 内部的扭簧带会被拉伸或缩短, 引起扭簧片转动, 最终引起指针偏转, 显示读数<sup>[2]</sup>。

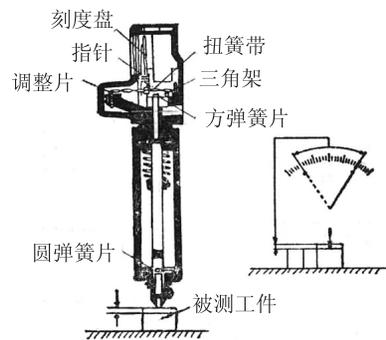


图 1 扭簧比较仪示意图

## 2 故障现象与调修方法

### 2.1 指针缺失或折断: 焊接指针

当指针缺失或折断时, 我们需要重新焊接指针。将焊好簧带的表放平, 把斜面玻璃垫块放在表的刻度盘上, 用玻璃压块将指针标记端压在斜面玻璃垫块上 (采用斜面垫块的目的是为了使指针离刻度盘保持 0.3~0.7 mm 的距离。指针离盘过高, 使眼睛的直视误差增加, 反之, 容易发生指针擦盘), 此时, 指针紧靠在扣簧带中间的无麻花节处, 用酒精灯烧红了的小烙铁, 将洋干漆丝熔化, 使指针与簧带粘接在一起<sup>[3]</sup>。推动量杆观察指针行程是否够, 指针回转中心是否与刻度盘中心重合, 指针标志压刻度线是否在 0.3~0.8 mm 范围内, 否则, 要移动簧带左右位置或刻度盘

收稿日期: 2016-04-12; 修回日期: 2016-04-21

作者简介: 戴庆生 (1959-), 男, 高级工程师, 从事几何量计量测试工作。

上下位置,甚至要重新焊接指针,根据具体情况而定。合格后,在指针的尾部用洋干漆丝粘结一个平衡小球。合上前后表罩,把指针调到中间零位,然后将表向左、右方向摆动到水平位置,观察指针是否还在中间零位。如果不超过%格即为合格。若指针头端翘起超过%格,说明平衡球过重,可用小烙铁烤去一些,如果去除了,可将平衡球补粘一些洋干漆,然后再次观察,直到合格,方可调试示值。

## 2.2 指针不动:更换结构件

当指针完好,但测量时根本不发生偏转,通常是内部簧片结构件损坏,结构件中,方、圆簧片容易损坏。在更换结构件时,不仅要保持它们自身的平整,而且必须保持它们之间的平行。所有紧固螺钉都需拧紧,这样才能保证测力和径向受力符合指标的要求。当对薄壁零件测量时,测力过大,对测量精度就有一定影响。当扭簧表与被测工件表面倾斜一定角度时(如齿轮的曲线表面),径向受力的大小对测量精度影响极为明显,随着倾斜角增大,其影响也更为严重。

在更换结构零件时,必须使量杆与夹持套孔保持同心,不能与孔壁有任何接触,否则,将产生摩擦,影响示值精度。条件许可的话,用测力检查仪粗测一下测力。接下来,就可进入焊簧工序。

## 2.3 示值超差:调试示值

将待调试的表合上前后表罩,夹持到微动测量台上;根据示值范围,选择三块0级块规,块规的组距应为该表刻度值的正负极限,相邻两块规间距应正好等于刻度值正负极限的一半;推动块规时,观察指针在负向起始点、中间零位、正向终止点上是否超过精度指标。调试中,往往会出现下面几种情况:

### 2.3.1 正、负两方向示值均大或均小

若是示值对称性的大或小,说明放大比过大或过小,可上下移动调整块来改变调整片伸出部分的长短。若伸出部分的长度增大,就可减小放大比,反之,即增大放大比。然后再进一步微调示值。

### 2.3.2 正、负方向示值大小不一

若负向示值小于正向,说明焊接指针前的簧带绷得过松,反之,即绷得过紧。这两种情况都说明簧带的放大比处在簧带特性曲线线性段的两边缘,均需卸下指针,重新绷簧。

### 2.3.3 示值不稳,变化较大

反复推动块规而指针每次不落在同一点上,这是由于传动链的某些紧固处有松动。如果结构未经修理,只要拧紧一下三角架、调整块上的各紧固螺钉,即可解决。

### 2.3.4 示值某处有停顿性跳动

调试过程中,出现指针回转时有瞬间停顿和跳动,这是由于传动机构某处存在瞬间接触。除了清洗机构,重新调整量杆与夹持套内孔的同心度外,还得观察簧带是否与阻尼架相刮。

### 2.3.5 正、负示值偏差在1/2格内变化

如果只是差1/2格的微量偏差,只需拧动调整块右上角的螺钉就可;也可用移动刻度盘的方法来达到目的,但必须在保证指针标志压刻度线0.3~0.8 mm的条件下进行。如果全行程都是正差,可将刻度盘往负向微量移动,反之,可往正向微量移动;如果正极限为正差、负极限为负差,可将刻度盘向下微量移动,反之,可向上微量移动。从而使示值完全合格,然后注入适量阻尼油。

## 3 调修中的注意事项

经检修调试合格的扭簧表,需稳定24 h后再复检一次,方可交付使用;应规定使用期,一般以10~15天为宜。在调修过程中,有几点值得修理人员注意的地方:

1) 有的用户自制玻璃指针,不符合要求。指针的标记用糖果包装锡纸或有色玻璃纸极不合理,应用4.5~6  $\mu\text{m}$ 厚的铝箔来制作,而且指针标记的大小和粘结都要求十分严格,否则会影响指针的平衡和示值精度,对于0.2  $\mu\text{m}$ 和0.1  $\mu\text{m}$ 精度的扭簧表,影响更为明显。

2) 电烙铁的焊接和小烙铁的热烤,时间不宜过长,次数不宜过多,以免使簧带退火。

3) 备用扭簧带不宜久放,更要注意防潮,以免氧化、腐蚀,否则,使用时弹性会失效。

4) 调整片不宜反复调整,只能用作“大调整”,否则,往往易将已调至接近合格的示值反而越调误差越大。

5) 限位挡销改用特殊配方的铅芯,不易产生吸针现象。不能用普通铅芯或火柴棒、竹签来代替。

6) 调试用的块规须经定期检定合格,等级低的块规应计算误差值。另外,对于0.2  $\mu\text{m}$ 和0.1  $\mu\text{m}$ 的高精度扭簧表,须在恒温室内进行调试,并应注意人体体温、呼吸气流对示值精度的影响。

## 4 结束语

通过对扭簧表的维修,延长了其使用寿命,节约

(下转第67页)

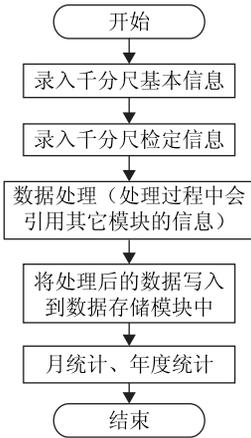


图4 数据录入模块流程图

数据存储模块。每一件千分尺的信息储存为 Excel 表格中的一行。

若要生成原始记录及证书则需使用 Word 的邮件合并功能。通过将 Excel 表格中的每一行数据在事先做好的 Word 版原始记录及证书模板中进行邮件合并，便可以很方便地生成所需的原始记录及证书。邮件合并功能的使用方法在这里就不再赘述。

### 2.3 防错设计

本系统在设计之初就充分考虑到系统的防错功能，以尽可能减少人为失误造成的影响。防错模块包括日期防错，重复录入防错，量块选择以及修正量防错，主标准过期提示，示值校准不确定度防错和中英文对照防错等。

防错设计主要针对记录证书中易出错的部分进行编程设计，如日期防错是通过编程的方法确保日期格式、检定日期和有效日期的准确性，重复录入防错可以防止信息重复录入到数据存储模块，主标准到期提醒防错可在主标准到期时自动提示主标准到期并将主标准到期日期以红色字体突出显示。防错模块的设计可以根据本系统的使用情况不断进行设计与完善。

## 3 本系统与传统方法的比较

在同等条件下测试一名工人不使用本系统和使用

本系统检定 3 把千分尺并出具相应原始记录及证书所需的时间。通过实验得出的数据如表 1 所示。

表 1 系统测试结果

序号	传统方法耗时/min	本系统方法耗时/min	时间比值
1	7.0	3.1	2.3
2	6.9	3.0	2.3
3	7.2	2.9	2.5

从表 1 可以看出，使用本系统进行千分尺检定工作将提高效率 1 倍以上。该工人检定仪器所用时间基本保持在 2 min 左右，抛开这一相同的部分不算而单独比较出具记录证书的时间，则工作效率可提高 4 倍以上。

## 4 结论

系统采用 Office 软件集成的 VBA 功能，并且与邮件合并功能配合使用，不仅能极大地提高工作效率，还能尽可能地减少人为失误造成的影响。由于每一把千分尺的信息都保存为 Excel 表格中的一行，这样还能利用 Excel 的强大批处理功能对检定信息进行批量管理。比如可以很方便地查找某一个千分尺的信息，能很方便地统计出某一个检定员的工作量和某一种类型千分尺的数量等。

推而广之，研制该千分尺证书原始记录系统的思路还可以应用于其他需要批量处理数据并大量生成证书及记录的工作中。因此本文所介绍的内容具有很好的参考价值。

### 参 考 文 献

- [1] Sanna P. Visual Basic for application 5 开发使用手册 [M]. 沈刚, 译. 北京: 机械工业出版社, 1997.
- [2] 国家质量监督检验检疫总局. JJG 21-2008 千分尺检定规程 [S]. 北京: 中国计量出版社, 2008.
- [3] 韩义中. 计量信息系统在线原始记录编制及证书自动生成功能实现 [J]. 计测技术, 2015, 35 (3): 60-62.
- [4] 董剑林. Office 软件的发展及其在工作中的应用 [J]. 中国高新技术企业, 2011 (3): 102-103.

(上接第 62 页)

了再购置标准器的经费，保证了标准器的精度。并且，通过维修过程的学习，有利于使用者了解扭簧表的内部结构，有助于更深入地理解和使用扭簧比较仪。

### 参 考 文 献

- [1] 陈季器, 崔学安. 扭簧比较仪的修理 [J]. 仪器制造,

1980 (6): 40.

- [2] 石强, 高振东, 杨金荣. 扭簧比较仪的应用分析 [J]. 石油仪器, 2000 (2): 33-34.

- [3] 邹义善. 扭簧式比较仪的调修方法 [J]. 工厂计量与检测, 1994 (2): 10-12.